

Aus der Klinik für Pferdekrankheiten
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. E. Becker

Der Einfluß von Propionyl-Promazin (Combelen-Bayer) auf das Blut- und Plasmavolumen des Pferdes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Würde eines
Doctor Medicinae Veterinariae
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Bernd Müller
Tierarzt aus Magdeburg

Berlin 1967
Journal-Nr. 593

Aus der Klinik für Pferdekrankheiten
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. E. Becker

DER EINFLUSS VON PROPIONYL-PROMAZIN
(COMBELEN-BAYER) AUF DAS BLUT-
UND PLASMAVOLUMEN DES PFERDES

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der Würde eines
Doctor Medicinae Veterinariae
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Bernd Müller
Tierarzt aus Magdeburg
Berlin 1967
Journal Nr. 593

Gedruckt mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. G. Bergmann

Referent: Prof. Dr. E. Becker

Korreferent: Prof. Dr. H. Kewitz



Tag der mündlichen Prüfung: 11. Juli 1967

Dem Andenken meiner Mutter gewidmet!

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A Einleitung	1
B Schrifttum	2
1. Chemie des Propionyl-Promazin	2
2. Wirkung der Phenothiazin-Derivate auf das vegetative System	3
3. Wirkung von Phenothiazin-Derivaten auf das periphere Blutbild	4
4. Die Wirkung der Phenothiazin-Derivate auf die Mineralwerte und den Reststickstoff des Blut- serums	7
5. Wirkung der Phenothiazin-Derivate auf die Eiweißbestandteile des Blutplasmas	8
C Eigene Untersuchungen	10
I. Fragestellung	10
II. Versuchsanordnung	11
1. Die Indikatormethode und Verdünnungsanalyse als Grundlage der Blut- und Plasmavolumenbe- stimmung	11
2. Der Indikator	12
3. Methodik	14
4. Strahlungsmeßgeräte	15
5. Durchführung	16
6. Vergleichende Hämatokritbestimmung	19
7. Bestimmung einzelner Werte des peripheren Blutbildes und des Gesamteiweißes im Serum .	20
III. Die Ergebnisse der Versuche	22
1. Das Verhalten des Indikators im Vascularraum	38
D Diskussion	41
E Zusammenfassung	44
F Literaturübersicht	45



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533915_0022

A Einleitung

Seit einigen Jahren wird in der Veterinärmedizin Propionyl-Promazin, als Combelen (WZ) von der Farbenfabrik Bayer AG.-Leverkusen in den Handel gebracht, zur Sedierung und Prämedikation mit potenzierendem Effekt bei Narkosen der Tiere benutzt.

Die Anwendung von Propionyl-Promazin hat sich besonders beim Pferd als sehr brauchbar erwiesen, da es gut verträglich ist und unerwünschte Nebenwirkungen bei richtiger Dosierung nur sehr selten auftreten. Es wird heute praktisch vor allen chirurgischen Eingriffen injiziert, um eine bessere Ruhigstellung der Tiere zu erzielen.

Bei der Anwendung des Propionyl-Promazin ist es immer wieder aufgefallen, daß es zu Veränderungen im Blutbild kommt, deren Wesen und Ursache bisher nicht endgültig geklärt werden konnten. Durch die Arbeiten von HOE und WILKINSON (19), TÖLGYESI (50,51) und FOUAD (12) sind Veränderungen der Zahl der roten und weißen Blutkörperchen, des Hämatokrites sowie Hämoglobin nach Chlor- und Propionyl-Promazin bekannt geworden, ohne daß es bisher möglich war, eine exakte Erklärung dafür zu finden. HOE und WILKINSON, TÖLGYESI sowie FOUAD haben diese Erscheinung als Verdünnungseffekt beschrieben. Sie nahmen an, daß es unter der Einwirkung von Chlor- bzw. Propionyl-Promazin zum Einstromen von Flüssigkeit in das Blutgefäßsystem kommt.

In eigenen Voruntersuchungen wurden ähnliche Erscheinungen im Verhalten des Blutbildes und Hämatokrites nach Gaben von Propionyl-Promazin festgestellt. Es lag deshalb nahe, dieses als Verdünnungseffekt beschriebene Phänomen mit einer Methode, wie sie zur Bestimmung des Blut- und Plasmavolumens angewendet wird, zu überprüfen, ob ein Einstrom von extravasaler Körperflüssigkeit in den Kreislauf erfaßt werden kann.

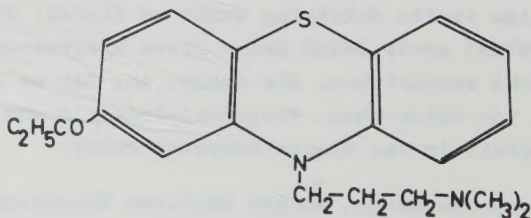
Als einfache Methode zur Bestimmung des Blut- und Plasmavolumens beim Pferd hat sich die von ZELLER und SIEWERT (58) beschriebene Methode mit Jod¹³¹-Humanserumalbumin (RIHSA) bewährt. Man kann mit relativ großer Genauigkeit Veränderungen

des Gesamtblutvolumens bzw. des Erythrozyten- und Plasmavolumens schnell erfassen und Verschiebungen der einzelnen Komponenten klar erkennen. Die Aufgabe dieser Arbeit soll es sein, festzustellen, welchen Einfluß die Prämedikation von Propionyl-Promazin auf das Blut- und Plasmavolumen beim Pferd ausübt und ob der von HOE und WILKINSON, TÖLGYESI und FOUAD beschriebene Verdünnungseffekt auf einen Einstrom von Körperflüssigkeit in den Vascularraum oder auf andere Ursachen zurückzuführen ist.

B Schrifttum

1. Chemie des Propionyl-Promazin

Combelen ist N-(3'-Dimethylamino-propyl)-3-propionyl-phenthiazin:



Seine chemische Kurzbezeichnung lautet: Propionyl-Promazin. Der Hersteller, die Farbenfabriken Bayer AG.-Leverkusen, bringt Propionyl-Promazin als Phosphat in 1 %iger Lösung unter dem Namen Combelen (WZ) in den Handel.

2. Wirkung der Phenothiazin-Derivate auf das vegetative System

Die Hauptwirkung der Phenothiazin-Derivate auf das vegetative System äußert sich in der Sympathikolyse. Propionyl-Promazin wirkt bei intravenöser Injektion bereits nach 10 bis 15 Minuten. Die Lidspalte wird zurückgezogen, an der Pupille beobachtet man eine Myosis, der Augapfel sinkt zurück, das Oberlid hängt herab, und die Nickhaut fällt vor (WESTHUES u. FRITSCH, 54). Diese Symptome werden durch die verminderte Aktivität des Halssympathikus ausgelöst. Sie werden als okulopupilläres Syndrom oder auch als HORNERScher Symptomkomplex beschrieben (AXENFELD, 2). SCHWARZ (45) wies bei Hunden eine Blutdrucksenkung durch Chlor- und Propionyl-Promazin nach. Die sympathikolytische Wirkung von Chlorpromazin vermindert also bei Hunden den Blutdruck (KRAUSE, 29). Nach CALCARAMI (7) geht sie gleichzeitig mit einer Erhöhung der Herz- und Senkung der Atemfrequenz einher. Bei männlichen Tieren wird ein Penisvorfall beobachtet.

Elektroenzephalographische Untersuchungen haben ergeben, daß die Phenothiazin-Derivate zentral am Stammhirn, am Diencephalon und am Hypothalamus angreifen. Chlorpromazin unterdrückt die aktivierende Wirkung von intravenös injiziertem Adrenalin auf die retikulären Zonen (WIRTH, 57, KAEMMERER, 23). Die durch Phenothiazin-Derivate ausgelöste zentralnervöse Dämpfung bewirkt eine Verminderung der Erregbarkeit des vegetativen Systems mit einer Beruhigung des allgemeinen Verhaltens.

Durch den sedativen Effekt von Chlorpromazin wird der Stoffwechsel erheblich gesenkt (KRAUSE, 28). Der verminderte Stoffwechsel setzt den Sauerstoffverbrauch (FILK u. Mitarb., 11, WEYEN, 55) und die Körpertemperatur herab. Dies beruht nicht auf einer Lähmung der temperaturregulierenden Zentren, sondern auf der sympathikolytischen Wirkung, die zu einer vermehrten und beschleunigten Wärmeabgabe führt (KRAUSE, 29).

KÜCHLER und KOCH (31) zeigten an Ratten, daß sich die Leuko- und Lymphozytenzahl durch Chlorpromazin verminderte. Diese Reaktion trat auch nach Adrenalektomie auf. Eine zu erwartende

Leuco- und Lymphozytose durch Adrenalin oder Nor-Adrenalin blieb bei adrenaletomierten Ratten unter Chlorpromazin-Einfluß aus. Eine Hyderginapplikation hat wie Chlorpromazin den gleichen sympathikolytischen Effekt. Bei normalen und adrenaletomierten Ratten trat danach eine Leuco- und Lymphopenie auf. Beide Verfasser führten diesen Effekt auf die den Sympathikus blockierende Wirkung des Chlorpromazin zurück. Die Wirkung sollte nicht vom Hypophysen-Nebennieren-System abhängig sein. Nach KOPF (27) beeinflusste Chlorpromazin an hypophysektomierten Ratten nicht die Leucopenie. KOPF bestätigte, daß die Veränderung des weißen Blutbildes nach Verabfolgung von Chlorpromazin von dem Hypophysen-Nebennieren-System unabhängig war.

3. Wirkung von Phenothiazin-Derivaten auf das periphere Blutbild

Über die Wirkung von Chlor-, Propionyl-Promazin und Promazin auf das periphere Blutbild haben noch nicht sehr viele Autoren berichtet. Über das Verhalten der korpuskulären Bestandteile vor und nach Phenothiazin-Applikation bei verschiedenen Tierarten liegen uneinheitliche Untersuchungsergebnisse vor. Da Propionyl-Promazin aus dem Chlor-Promazin entwickelt und eng mit diesem pharmakologisch verwandt ist, werden aus diesem Grunde entsprechende Veröffentlichungen mit in diese Übersicht einbezogen.

An Ratten stellten KÜCHLER und KOCH (31, 32) fest, daß Chlorpromazin einen Leuco- und Lymphozytensturz bewirkte. Nach oraler Chlorpromazin-Applikation beim Menschen über mehrere Wochen berichtete BRUSCHA (5), daß sich zuerst die gesamten weißen Blutzellen einschließlich der Eosinophilen und Monozyten vermehrten, aber dann ein langsames Absinken derselben folgte. KOPF (27) beschrieb eine schnelleinsetzende Leucopenie an hypophysenlosen Ratten unter Chlor-Promazin-Einfluß.

An Hunden stellte KUTTNER (30) eine Verminderung der Leukozyten und nur einen geringfügigen vorübergehenden Abfall der Erythrozyten fest. Der Hämoglobingehalt und die Blutsenkungsgeschwindigkeit änderten sich nicht wesentlich. Abweichend von KUTTNER beschrieben HOE und WILKINSON (19), daß bei ihren Untersuchungen an Hunden die Leukozytenzahl sich verminderte, in einigen Fällen aber auch vermehrte. Der Hämoglobingehalt und der Hämatokritwert fielen ab. Bei Versuchen an Ratten und Mäusen beobachtete WIDMANN (56) nach einer einmalig hohen Dosis von Chlorpromazin eine Leucopenie bis zu 48 Stunden.

Bei Kälbern veränderte sich die Anzahl der Leukozyten nach Chlorpromazin nicht merklich (HOERLEIN u. MARSH, 20). Dagegen trat eine deutliche Verminderung der Erythrozytenzahl und des Hämatokritwertes auf. Eine Beeinflussung des weißen Blutbildes beim Rind nach Chlorpromazin (STÖBER, 46) äußerte sich in einer vorübergehenden mäßigen Leukozytose mit relativer Vermehrung der segmentkernigen Granulozyten. Dies widersprach nicht den Beobachtungen an Rindern von JOHANNES (22), der nach Propionyl-Promazin-Injektion keine konstante Veränderung der Leukozytenzahl, dagegen eine relative Vermehrung der segmentkernigen Zellen mit entsprechender Verminderung der Lymphozyten beschrieb. Bei mit Propionyl-Promazin sedierten Rindern und Bullen trat nach der Beendigung von Transporten eine geringe Verminderung der eosinophilen Granulozyten (UNSHELM, 52) auf, dagegen nicht bei unsedierten Rindern. KAEMMERER (24) konnte bei Schweinen vor und nach dem Transport unter Propionyl-Promazin-Schutz keine wesentlichen Veränderungen der Erythrozytenzahl, der Hämoglobinwerte und des Wassergehaltes des Blutes feststellen.

Nach MARTIN und BECK (35) bewirkten wiederholte Dosen von Chlorpromazin innerhalb von drei Tagen einen Rückgang der Erythrozytenmenge und eine Verringerung der Hämoglobin-Konzentration beim Pferd. Eine negative Beeinflussung des Blutbildes durch Propionyl-Promazin beim Pferd ist von TEUSCHER und MIETH (49) als nicht unbedingt feststellbar beschrieben worden.

LAPTEWA (34) stellte nach Chlorpromazin-Applikation bei Hunden und Kaninchen eine Verminderung der gesamten Blutkörperchen und des Hämatokritwertes fest. An Hunden beschrieben KOMAREK, POSPISIL und JANACEK (26), daß Chlorpromazin die Erythrocytenzahl, den Hämoglobingehalt und den Hämatokritwert verminderte. Die Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten blieb unverändert. Den Ergebnissen anderer Untersuchungen stellten SZABO und MAGYAR (47) entgegen, daß sie ein Gleichbleiben des Hämatokritwertes mit sich vermehrendem Plasmavolumen nach Chlorpromazin-Applikation an Hunden beschrieben hatten.

MILLICAN und RHODES (36) wiesen an Mäusen das Absinken des Hämatokritwertes durch Chlorpromazin nach. Bei Pferden stellte TÖLGYESI (50,51) nach Chlorpromazin-Injektion eine Abnahme der roten Blutkörperchen um 10 bis 20 % fest. An Hunden beschrieb FOUAD (12) eine Verminderung der Erythrozyten, der Leucozyten, des Hämoglobins und des Hämatokritwertes nach Propionyl und Propionyl-Methadon-Prämedikation. Übereinstimmend stellten SCHEBITZ und TRONICKE (43) sowie EL SABBAN (41) beim Pferd einen Abfall der Erythrozyten, Leucozyten, des Hämoglobins und Hämatokrits sowie eine beschleunigte Blutsenkung fest. Nach EL SABBAN sollen die Lymphozyten zunehmen, die segmentkernigen Granulozyten abfallen. Diese Ergebnisse stimmten mit den Untersuchungen von BURSCH (6) an Pferden überein. Beim Hund beschrieben übereinstimmend COLLETTE und MERIWETHER (9) nach Chlor-, Propionyl-Promazin und Promazin sowie SCHAAF (42) nach Propionyl-Promazin eine Abnahme der Erythrozyten und Leucozyten. COLLETTE und MERIWETHER wiesen röntgenologisch bei mit Propionyl-Promazin sedierten Hunden eine Vergrößerung der Milz nach.

4. Die Wirkung der Phenothiazin-Derivate auf die Mineralwerte und den Reststickstoff des Blutserums

Über die Wirkung der Phenothiazin-Derivate auf die Mineralwerte und den Reststickstoff im Blutserum sind die im Schrifttum zugänglichen Angaben bei Haustieren verschiedener Tierarten unvollständig. Mineralwertbestimmungen des Blutserums vor und nach der Injektion von Phenothiazin-Derivaten sind bisher nur beim Hund, Pferd, Schwein und Kalb durchgeführt worden.

An Kälbern stellten HOERLEIN und MARSH (20) fest, daß es zu keiner über die physiologischen Grenzen reichenden Veränderung von Magnesium, Phosphor, Chlor, Calcium und des Reststickstoffes kam. FOUAD (12) wies an Hunden unter Propionyl-Promazin-Methadon-Prämedikation nach, daß sich die Calcium- und Natriumwerte nicht signifikant veränderten. Zu den gleichen Ergebnissen gelangte EL SABBAN (41), der Kalium-, Calcium-, Natrium-, Phosphor-, Natriumchlorid und Chlor unter Propionyl-Promazin-Methadon-Prämedikation an Pferden bestimmte und ebenfalls keine signifikanten Veränderungen nachweisen konnte.

BRUSCHA (5) vermerkte an mit Chlorpromazin behandelten Menschen eine geringfügige Verschiebungstendenz der Kalium- und Calciumwerte in Richtung einer alkalotischen Stoffwechsellage. Die Ergebnisse ließen sich aber statistisch nicht sichern.

Der Einfluß einer Propionyl-Promazin-Methadon-Prämedikation auf den Natrium- und Kaliumgehalt des Blutserums war nach MÜLLER (37) sehr gering. An Pferd, Hund und Schwein war kein Unterschied zu erkennen, ob nur mit Methadon oder mit Propionyl-Promazin und Methadon prämediziert wurde.

5. Wirkung der Phenothiazin-Derivate auf die Eiweißbestandteile des Blutplasmas

Ebenso wie der Einfluß der Phenothiazin-Derivate auf die Mineralwerte sind Angaben über die Einwirkung auf die Eiweißbestandteile des Blutserums des Menschen und der Haustiere im Schrifttum kaum vorhanden.

LAPTEWA (34) stellte an Hunden fest, daß sich der Gehalt der Albumine unter Chlorpromazin-Einfluß verminderte und der der Globuline, besonders der α_1 -Fraktion erhöhte, wobei der Fibrinogengehalt sich individuell veränderte. Der Gesamteiweißgehalt bei Hunden schwankte individuell. Teils war er vermehrt, teils vermindert, ohne daß eine gesetzmäßige Aussage möglich war. Bei Kaninchen dagegen war er im allgemeinen vermindert.

Zu ähnlichen Ergebnissen wie LAPTEWA kam TÖLGYESI (50, 51) in seinen Untersuchungen an Pferden. Nach TÖLGYESI verminderte sich parallel mit der Erythrozytenzahl die Gesamteiweißmenge. Die Albumine nahmen ab. Auf Kosten des β -Globulins vermehrten sich die α - und γ -Globuline. Hierbei beschrieb er eine Viskositätsverminderung und eine Herabsetzung des spezifischen Gewichtes von Blut und Plasma.

Am Menschen wies BRUSCHA (4) nach, daß Dauergaben von Chlorpromazin anfänglich eine Veränderung der Blutsenkungsgeschwindigkeit und der Eiweißfraktionen bewirkten. Nach mehreren Wochen war aber eine Rückkehr zu den Ausgangswerten festzustellen. In den ersten Tagen einer Chlorpromazin-Kur verminderte sich der Albuminanteil des Blutserums unter Zunahme der α_1 -, α_2 - und β -Globuline, wobei sich die γ -Globuline verringerten.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten HIPPIUS, KANIG und SELBACH (18) an verschiedenen Ausgangswerten des Serumeiweißbildes beim Menschen. Bei normalen Eiweißwerten vor der Behandlung mit Chlorpromazin ließ sich Abfall der Albumine und Anstieg der α -Globuline erkennen.

VOLLMER und SCHREIER (Zitat nach ZÖLLNER u. Mitarb.,⁶⁰)
stellten an Tetanus Erkrankten fest, die über eine längere
Zeit mit Chlorpromazin behandelt waren, daß ein starker
Abfall der Serumeiweißkörper, besonders der Albumine
eintrat.

C Eigene Untersuchungen

I. Fragestellung

Die Einwirkung von Propionyl-Promazin auf das periphere Blutbild, das Gesamteiweiß, Blut-, Erythrozyten- und Plasmavolumen soll untersucht werden. Mit der Ermittlung dieser Daten wird überprüft, ob der im Schrifttum geäußerte "Verdünnungseffekt" (FOUAD, 12, HOE u. WILKINSON, 19, TÖLGYESI, 50, 51) durch Propionyl-Promazin eintritt. In eigenen Voruntersuchungen konnte eine ähnliche Erscheinung im Blutbild bei Prämedikation mit Propionyl-Promazin beobachtet werden, ohne zunächst eine Erklärung dafür zu finden.

Bei einer Dosierung von 5 ml Propionyl-Promazin, die 50 mg Wirkungssubstanz entsprechen, soll der Einfluß auf das periphere Blutbild, das Gesamteiweiß, das Blut-, Erythrozyten- und Plasmavolumen ermittelt werden. Das Propionyl-Promazin wird den Pferden intravenös injiziert.

Es soll die Blutvolumenbestimmung mit J^{131} -HSA (ZELLER u. SIEWERT, 58) so angewendet werden, daß mit einer einmaligen Injektion von J^{131} -HSA eine Veränderung des Plasma- bzw. Erythrozytenvolumens über eine längere Zeit erfaßt wird. Bisher ist J^{131} -HSA nur für Blutvolumenmessungen an Pferden über eine Zeit von 30 Minuten verwendet worden. Es muß für die Methodik die Frage überprüft werden, wie die Konzentration von J^{131} -HSA im Vascularraum des Pferdes durch Propionyl-Promazin beeinflusst wird. Als Untersuchungsmaterial dienen Pferde. Am Tage des Versuches erhalten die Pferde kein Futter. Sie bleiben während des Versuches im Zwangsstand stehen.

II. Versuchsanordnung

1. Die Indikatormethode und Verdünnungsanalyse als Grundlage der Blut- und Plasmavolumenbestimmung

Der bedeutende Fortschritt in der medizinischen Forschung durch kernphysikalische Methoden ist begründet durch die Möglichkeit, stabile Isotopengemische, also Gemische der nicht aktiven Elemente, wie sie in der Natur vorkommen, durch radioaktive Isotope zu etikettieren. Einmal zusammengebrachte stabile und radioaktive Isotope trennen sich im Verlauf chemischer Reaktionen nicht wieder. So gibt der Nachweis radioaktiver Strahlung nicht nur über die Anwesenheit des Radioisotops, sondern gleichzeitig auch über das Vorhandensein des nicht radioaktiven Isotopengemisches Aufschluß. Die nicht aktiven Isotopengemische führen das beigemengte Radioisotop bei ihren Reaktionen mit anderen Elementen oder Verbindungen in stets gleichbleibendem Verhältnis mit sich. So ist das stabile Isotopengemisch zu einem etikettierten Element geworden. Meist genügt ein Mischungsverhältnis von einem radioaktiven zu $10^7 \dots 10^{11}$ nicht aktiven, stabilen Atomen, um ein Isotopengemisch ausreichend zu kennzeichnen (FASSBENDER, 10, GÖTTE, 14).

Die Indikatormethode soll als Verdünnungsanalyse beim Pferd angewendet werden. Als Verdünnungsanalyse wird die Blut- und Plasmavolumenmessung beim Pferd unter Propionyl-Promazin-Prämedikation verwendet.

Der Kreislauf eines Tieres stellt mit seinem Blutvolumen ein geschlossenes System dar. Um das in einem geschlossenen System enthaltene Volumen zu bestimmen, wird eine bekannte Menge des Indikators (M) zum System gegeben. Vorausgesetzt, daß der Indikator sich im System gleichmäßig verteilt, kann aus seiner Konzentration der Probe (C) das Volumen (V)

$$V = \frac{M}{C}$$

errechnet werden.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die spezifische Aktivität des Indikators im geschlossenen System nicht verändert werden darf. Die Versuchsanordnung ist so aufgebaut, daß der Indikator vor der Zugabe zum geschlossenen System verdünnt und in zwei gleichen Dosierungen aufgeteilt wird. Der eine Teil des Indikators mit seiner spezifischen Aktivität wird einem bekannten Volumen, dem Standard (S) mit 2000 ml, zugesetzt; der andere Teil des Indikators wird in den Kreislauf des Versuchstieres streng intravenös injiziert. Die Konzentration des Indikators im Kreislauf ändert sich abhängig von der Größe des Blut- und Plasmavolumens. Die oben erwähnte, bekannte Menge (M) des Indikators, wird bei der Blut- und Plasmavolumenbestimmung verglichen mit der gemessenen Zählrate der Standardlösung (S) von 2000 ml. Aus dem Verhältnis der Zählrate der Standardlösung mit 2000 ml und der Zählrate der Blut- bzw. Plasmaprobe (B bzw. P) zueinander läßt sich das Blutvolumen (B_V)

$$B_V = \frac{S \times 2000}{B}$$

und das Plasmavolumen (P_V)

$$P_V = \frac{S \times 2000}{P}$$

errechnen.

Die oben beschriebene Indikatormethode findet somit ihre Anwendung im Prinzip der Verdünnungsanalyse. Als Indikator wird J^{131} -HSA verwendet.

2. Der Indikator

Zur Markierung von Plasmaproteinen können sowohl Proteingemische als auch Einzelkomponenten mit radioaktivem Jod zur Reaktion gebracht werden. Es wird zur Markierung als Einzelkomponente eine handelsübliche 20 %ige Lösung von Humanserumalbumin (Behring-Werke Marburg/Lahn) benutzt. Das Humanserumalbumin

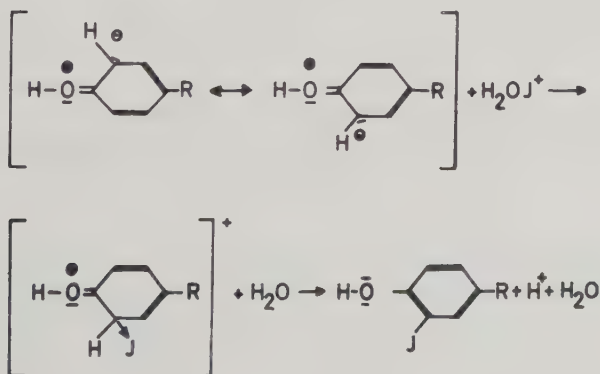
wird mit Na J^{131} (Radiochemical Centre, Amersham) nach der von CHARAMZA (8) beschriebenen Methode markiert. Das verwendete Jod 131 ist ein β - und γ -Strahler mit einer physikalischen Halbwertszeit von 8,05 Tagen (FROST, 16). Mit dieser Methode erreicht die Jodmarkierung mindestens 80 % der eingesetzten Aktivität.

Das nicht an Eiweiß gebundene Jod wird mit Hilfe einer Ionenaustauschersäule (Amberlite IRA-400, Cl-Form, 8 x 100 mm) beseitigt. Durch den Ionenaustausch sinkt der Gehalt an anorganischem Jodid unter 1 %.

Über den Reaktionsmechanismus bei der Jodierung mit Proteinen ist von HUGHES (21) berichtet worden. Vor der Zugabe des Humanserumalbumins zum Reaktionsgemisch wird das Na J^{131} durch Oxydation in J_2^{131} übergeführt. Nach Anlagerung des J_2^{131} an ein Wassermolekül (HUGHES, 21)



reagiert der kationoide Anteil von J_2^{131} mit dem Tyrosylrest im Humanserumalbumin



In einer Substitutionsreaktion entsteht eine 3- bzw. 5-Jodtyrosylverbindung. Das hergestellte J^{131} -HSA wird auch als RIHSA bezeichnet.

3. Methodik

Um Blut- und Plasmavolumenbestimmungen vor und nach der Propionyl-Promazin-Prämedikation durchführen zu können, wird folgendes benötigt:

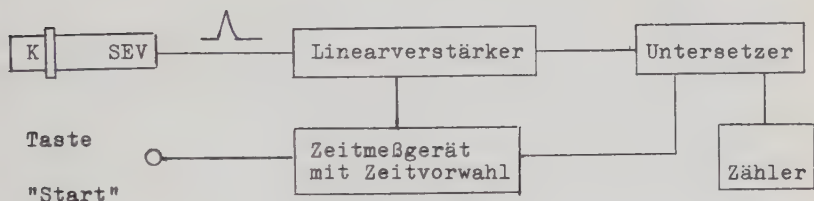
- a) 75 - 100 μ C J^{131} -HSA,
- b) 1 steriles aktivitätsfreies Glasgefäß und 10 ml physiologische Kochsalzlösung,
- c) 1 Becherglas mit 56 ml steriler physiologischer Kochsalzlösung,
- d) 1 Flasche für den Standard mit einem Fassungsvermögen von wenigstens 2000 ml, die mit 1996 ml Leitungswasser gefüllt wird,
- e) 1 sterile aktivitätsfreie 2 ml-Pipette zum Entnehmen des Indikators für die Standard- und Injektionslösung,
- f) 3 sterile aktivitätsfreie 20 ml-Glasspritzen mit Kanülen zur Injektion des Indikators,
- g) sterile aktivitätsfreie 10 ml-Glasspritzen, die mit Heparin-Natrium-Lösung benetzt sind, und Injektionskanülen,
- h) Zentrifugenröhrchen zur Gewinnung des Plasmas,
- i) Hämatokritröhrchen,
- j) 2 ml-Pipetten zur Abfüllung der Blut-, Plasma- und Standard-Proben,
- k) Meßröhrchen für die Bohrlochkristallmessungen,
- l) ein Strahlungsdetektor mit Natrium-Jodid (TI) Bohrlochkristall,
- m) eine Bleiabschirmung für das Bohrlochkristall,
- n) ein Strahlungsmeßgerät für den Anschluß des Szintillationszählers.

4. Strahlungsmeßgeräte

Zur Messung der Strahlung der einzelnen Proben werden folgende Geräte verwendet:

- a) als Strahlungsdetektor ein Szintillationszähler FH 421/Z 11 mit Natrium-Jodid (TI)-Bohrlochkristall als Szintillator, wobei der Kristalldurchmesser 45 mm und die Dicke 50 mm beträgt sowie eine Bleiabschirmung, Typ BL 505 a;
- b) als Dekadenzähler für den Anschluß des Szintillationszählers steht das Strahlungsmeßgerät FH 49 zur Verfügung.

Damit wird das in folgender Abbildung dargestellte Meß-Schema verwendet:



Anm.:

K = Bohrlochkristall

SEV = Strahleneingangsverstärker

Die meisten Versuche werden nach der Impulsvorwahl-Schaltung durchgeführt. Hierbei bietet sich gegenüber der Zeitvorwahl der Vorteil, daß immer die gleiche Impulszahl gemessen wird. Der statistische Fehler ist bei allen Einzelmessungen dann immer derselbe (KMENT u. KUHN, 25). Die so erhaltenen Meßwerte müssen jedoch auf die Impulszahl pro Zeiteinheit -die Zählrate- umgerechnet werden.

5. Durchführung

Am Tage vor dem Versuch ist das genaue Gewicht des Tieres festzustellen. Neben der Gewichtsfeststellung muß dem Pferd 50 g Kalium jodid, in 5000 ml Wasser gelöst, mit der Nasenschlundsonde gegeben werden, um die Schilddrüse zu blockieren. Diese Blockierung der Schilddrüse mit Jod ist nur eine Sicherheitsmaßnahme, um eine Speicherung von Jod¹³¹ zu vermeiden. Diese Sicherheitsmaßnahme ist aber nicht unbedingt notwendig, da meist weniger als 1 % in anorganischer Form im Jod¹³¹-HSA vorliegen.

Anlehnend an die von ZELLER und SIEWERT (58) beschriebene Durchführung zur Blutvolumenbestimmung wird folgendermaßen die Indikatorlösung vorbereitet:

In einem sterilen Glasgefäß wird die Dosis von J¹³¹-HSA mit physiologischer Kochsalzlösung auf 10 ml gefüllt. Von diesem verdünnten Indikator werden jeweils zweimal 2 ml mit einer 2 ml-Pipette für die Injektions- und Standardlösung entnommen. 4 ml Injektionslösung werden mit 56 ml physiologischer Kochsalzlösung gut vermischt. Mit drei sterilen aktivitätsfreien 20 ml-Glasspritzen wird die bis 60 ml verdünnte Indikatorlösung aufgezo- gen. Diese 60 ml werden dem Pferd intravenös in die rechte Vena jugularis injiziert. Es muß hierbei beachtet werden, daß der Kanülenkonus fest und dicht den Glasspritzen aufsitzt. Vor der Injektion der Indikatorlösung wird die erste Blutprobe zur Bestimmung des Nulleffektes entnommen. Die Indikatorlösung wird langsam und gleichmäßig injiziert, ungefähr innerhalb einer Minute. So erfolgt eine gute Durchmischung des Indikators in der Blutbahn. Nach einer Durchmischungszeit von 5 Minuten wird die erste Probe für die Blut- und Plasmavolumenbestimmung entnommen. Diese kurze Zeit erweist sich als ausreichend für eine Durchmischung des Indikators im Kreislauf des Versuchstieres (ZIFF u. Mitarb., 59)

Danach werden 5 ml Propionyl-Promazin in die rechte Vena jugularis injiziert. Mit der schon einmal verwendeten 2 ml-Pipette werden 4 ml des verdünnten Indikators in die mit 1000 ml Leitungswasser gefüllte Standardflasche gegeben. Zu dieser mit 1004 ml gefüllten Standardflasche werden noch 996 ml Leitungswasser gegeben, so daß genau 2000 ml enthalten sind. Der Inhalt der Standardflasche ist sehr gut zu durchmischen.

In den geplanten Zeitabständen wird für das zu bestimmende Blut- und Plasmavolumen mit einer 10 ml-Glasspritze aus der ungestauten linken Vena jugularis Blut entnommen. Nach der Durchmischungszeit und der ersten Blut- und Plasmavolumenmessung wird in folgenden Zeitabständen Blut entnommen: 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 90 und 180 Minuten. Es empfiehlt sich, die Glasspritzen vorher mit Liquemin (Heparin-Natrium, Hoffman-La Roche) zu durchspülen, damit keine Gerinnung des Blutes eintritt. Die entnommenen 10 ml Blut werden sofort in das jeweilige Zentrifugenröhrchen gefüllt. Jetzt erfolgt sehr schnell die Abfüllung der Blutprobe mit Hilfe einer 2 ml-Pipette in das zur Blutvolumenbestimmung gehörige Meßröhrchen. Der beginnenden Sedimentation der Erythrozyten wird so zuvor gekommen. Ebenfalls wird das Wintrobe-Röhrchen mit Blut für die Hämatokritwertbestimmung gefüllt. Alle Hämatokritröhrchen werden im Anschluß daran in einer Zentrifuge bei 3000 Umdrehungen/Minute genau 30 Minuten lang zentrifugiert. Um die Plasmaprobe von 2 ml für die Bohrlochkristallmessung zu gewinnen, wird das bereits mit Blut gefüllte Zentrifugenröhrchen bei 3000 Umdrehungen/Minute ebenfalls 30 Minuten lang zentrifugiert. Danach wird von der über den Erythrozyten und Leukozyten stehenden Plasmasäule 2 ml Plasma abpipettiert und in das jeweilige Röhrchen für die Messung im Bohrlochkristall eines Szintillationszählers gefüllt. Somit sind für die vorzunehmenden Bestimmungen der Blut- und Plasmavolumina die jeweiligen Meßröhrchen gefüllt. Von dem hergestellten Standard, der nochmals kräftig durchmischt wird, werden drei 2 ml-Proben aus verschiedenen

Schichten des Flascheninhaltes abpipettiert und in die Meßröhrchen gefüllt. Diese drei Standardproben erlauben einmal die Durchmischung zu überprüfen und zum anderen wird die Zählrate genauer ermittelt. Der Durchschnitt aus den Zählraten der Standardproben bildet die Bezugsgröße für Volumenbestimmungen. So kann das Blut- und Plasmavolumen des Pferdes exakt bestimmt werden.

Vor Beginn des Versuches wird aus Gründen der Sicherheit Blut entnommen, um an der Blut- und Plasmaprobe den Nulleffekt des Tieres festzustellen. Dies erweist sich als notwendig, da über die Herkunft des Versuchstieres im allgemeinen nichts bekannt ist. Hierdurch sollen eventuell inkorporierte radioaktive Substanzen erfaßt werden. Vor jeder Messung ist außerdem der Nulleffekt des Bohrloches zu bestimmen, damit eine eventuelle Kontamination des Bohrloches rechtzeitig festgestellt und so Fehlergebnisse vermieden werden.

Die aktive Blutmenge und das Plasmavolumen werden folgendermaßen errechnet: Die Zählrate der Standardlösung wird durch die Zählrate des Blutes bzw. des Plasmas dividiert und dann mit der ml-Zahl der Standardlösung, in dieser Versuchsanordnung mit 2000, multipliziert. Das Erythrozytenvolumen ergibt sich aus der Differenz von aktiver Blutmenge minus Plasmavolumen.

Beispiel

Standard:

2 ml = 36 730 Imp/min
 - NE = 230 Imp/min
 36 500 Imp/min

Blutprobe:

2 ml = 1770 Imp/min
 - NE = 230 Imp/min
 1540 Imp/min

Plasmaprobe:

2 ml = 2680 Imp/min
 - NE = 230 Imp/min
 2450 Imp/min

S = Zählrate des Standards
 in Imp/min ml

B = Zählrate der Blutprobe
 in Imp/min ml

P = Zählrate der Plasmaprobe
 in Imp/min ml

$$\text{Aktive Blutmenge} = \frac{S \times 2000}{B}$$

$$\text{Plasmavolumen} = \frac{S \times 2000}{P}$$

$$\text{Aktive Blutmenge} = \frac{26500 \times 2000}{1540}$$

$$\text{Plasmavolumen} = \frac{36500 \times 2000}{2450}$$

$$\text{Aktive Blutmenge} = 47,45 \text{ Ltr.}$$

$$\text{Plasmavolumen} = 29,80 \text{ Ltr.}$$

$$\text{Erythrozytenvolumen} = \text{Aktive Blutmenge} - \text{Plasmavolumen}$$

$$\text{Erythrozytenvolumen} = 47,45 \text{ Ltr.} - 29,80 \text{ Ltr.}$$

$$\text{Erythrozytenvolumen} = 17,65 \text{ Ltr.}$$

6. Vergleichende Hämatokritbestimmung

Die korpuskulären Bestandteile des Blutes können prozentual im Verhältnis zum Plasma durch das Hämatokrit-Verfahren festgestellt werden. Der relative Anteil der Blutkörperchen einer Blutprobe wird festgestellt, indem die Gerinnung des Blutes durch Heparinzusatz verhindert und durch anschließendes Zentrifugieren das Plasma abgetrennt wird. Dadurch sedimentieren die spezifisch schwereren korpuskulären Bestandteile des Blutes. Somit wird ihr volumenmäßiger Anteil, unter Vernachlässigung der grauweißen Leucozytenschicht, das relative Erythrozytenvolumen erfaßt. Hierbei muß berücksichtigt werden, daß von der Erythrozytensäule stets eine gewisse Menge von Plasma eingeschlossen bleibt.

Für die Volumenbestimmungen mit J^{131} -HSA müssen, wie schon erwähnt, jeweils die Aktivität von Blut und Plasma im Szintillationszähler gemessen werden. Der Indikator verdünnt sich abhängig von der zirkulierenden Blutmenge. Folglich ändert sich seine Aktivität in den Proben. Dies drückt sich an der Zählrate von Blut und Plasma in den Meßröhrchen aus. Das mit dem Hämatokrit-Verfahren bestimmte relative Erythrozytenvolumen kann ebenfalls durch den von ZIPF (59) eingeführten "Isotopenhämatokrit" festgestellt werden. Die Erythrozyten- und Plasmasäule im Wintrobe-Röhrchen läßt sich vergleichen mit der Zählrate von Blut und Plasma im Meßröhrchen.

Sodann ergibt sich der Hämatokrit aus:

$$\text{Hämatokrit in \%} = 100 \left(1 - \frac{\text{Zählrate von 2 ml Blut}}{\text{Zählrate von 2 ml Plasma}} \right)$$

In den Versuchen wird mit beiden Hämatokritbestimmungen gearbeitet, die miteinander verglichen werden. Dieses Verfahren ist für die laufend zu bestimmenden Volumina von gewissem Vorteil. Eine unpassende Zählrate der gemessenen Probe zeigt sich sofort im erhöhten oder erniedrigten Isotopenhämatokrit, der dann mit dem mechanischen Hämatokrit nicht übereinstimmen kann. An dem errechneten Volumen von Blut und Plasma drückt sich die veränderte Zählrate der Plasma- oder Blutprobe deutlich aus.

Das beim mechanischen Hämatokrit in der Erythrozytensäule eingeschlossene Plasma verliert beim Isotopenhämatokrit an Bedeutung. Die Erythrozyten binden keine Aktivität von J^{131} -HSA. Die Zählrate der Proben wird dadurch nicht beeinflusst. In eigenen Versuchen konnte an Erythrozyten, die zweimal mit physiologischer Kochsalz-Lösung gewaschen sind, keine Aktivität nachgewiesen werden. Die Plasmamarkierung mit J^{131} -HSA bietet den Vorteil, daß eine analoge Bestimmung nach radioaktiver Markierung der Blutkörperchen aus der Blut- und Erythrozytenaktivität nicht möglich ist, weil wiederum verbleibendes Plasma zwischen den Erythrozyten die entsprechend gleiche Fehlerquelle wie beim mechanischen Hämatokrit darstellt (HEIM, SCHUMACHER, 16).

7. Bestimmung einzelner Werte des peripheren Blutbildes und des Gesamteiweißes im Serum

Die Erythrozyten- und Leucozytenzählung erfolgt mit Hilfe der bewährten Zählkammer nach TÜRK.

Zur Ausführung der Blutkörperchensenkung wird das Blutvolumeter nach TRÖSTER (Firma Hauptner) benutzt. Das Blut wird mit einer 3,8 %igen Natrium-citricum-Lösung im Verhältnis 4 : 1 verdünnt, um eine Gerinnung zu verhindern. Diese Lösung wird in das Volumeter aufgezogen und senkrecht aufgehängt. Nach 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60 Minuten und nach 24 Stunden wird die Höhe des Erythrozyten-Sedimentes abgelesen.

Das Hämoglobin wird nach dem von FÜHR (13) angegebenen Verfahren gemessen. Dazu wird Blut in eine 0,02 ml-Pipette aufgezogen und mit 5 ml eines Kaliumferricyanid-Natriumcyanid-Reagens gemischt. Das Hämoglobin wird dadurch in Cyanhämoglobin übergeführt. Das in Cyanhämoglobin übergeführte Hämoglobin wird am Spektral-Fotometer (PMQ II, Firma Carl Zeiss) bei einer Wellenlänge von nm 530 ermittelt. Aus der gemessenen Extinktion wird der Hämoglobingehalt in g% bzw. % ermittelt.

Für die Bestimmung des Gesamteiweißes im Serum wird das von TEPE (48) beschriebene Verfahren angewendet. Dieses Verfahren, eine angewandte Biuretreaktion, beruht auf der Bildung eines blauvioletten Farbkomplexes der Peptidbindung des Eiweißes mit dem Biuretreagens. Hierbei werden 4,9 ml physiologische Kochsalzlösung, 0,1 ml Serum, 5,0 ml Biuretreagens gegen eine Vergleichslösung von 5,0 ml physiologischer Kochsalzlösung und 5,0 ml Biuretreagens am Spektralphotometer (PMQ II, Firma Carl Zeiss), bei einer Wellenlänge von nm 530 gemessen. Aus der gemessenen Extinktion wird der Gesamteiweißgehalt des Serums in g% festgestellt.

III Die Ergebnisse der Versuche

Von insgesamt 20 durchgeführten Versuchen werden die in 15 Versuchen an 14 Pferden erhaltenen Ergebnisse in folgender Reihenfolge vorgelegt:

Versuch Nr. 3 4.5.1966

Nr.	Zeit- abstand Messg.	Zeit- abstand d. Messg.	Aktive Blut- menge	Plasma- volumen	Erythro- zytenvo- lumen	Iso- hämato- krit	Häma- to- krit	Hämo- globin	Erythro- zyten	Erythro-Leuco-Gesamt- zyten eiweiß	Blutsenkung nach Min.	Std.													
													in min.	in min.	Ltr. ml p.kg	Ltr. ml p.kg	Ltr. ml p.kg	in %	in %	in g%	in % Mill.	in Tausd.g%	5	10	15
1	5	-	50,50	90,17	26,56	47,42	23,94	47,75	37,4	41	11,2	70	7,90	9,280	6,38	97	94	90	87	83	78	73	67	62	39
2	10	5	53,44	95,43	27,38	48,90	26,06	46,53	38,8	40	11,2	70	7,91	6,440	6,25	96	93	87	80	76	71	64	57	51	35
3	15	10	46,50	82,70	27,41	48,95	19,09	33,75	40,8	38	11,0	69	7,34	7,280	6,42	96	91	94	79	74	69	61	54	46	33
4	20	15	48,24	86,13	29,77	53,16	18,47	32,97	38,3	36	10,5	66	6,18	5,720	6,20	97	92	86	82	76	71	64	57	52	31
5	25	20	49,31	88,03	28,26	50,48	21,05	37,55	42,7	37	10,0	62	6,35	5,640	6,15	97	92	85	80	73	68	60	52	47	28
6	35	30	52,21	93,23	29,98	53,53	22,23	39,70	32,6	34	9,8	61	5,45	5,480	5,95	98	94	89	84	81	76	68	60	55	27
7	45	40	47,34	84,51	31,31	55,56	16,03	28,95	34,4	34	9,9	61	5,81	5,920	5,90	98	94	89	84	78	73	64	57	51	30
8	65	60	52,44	87,40	32,98	58,90	19,46	28,50	38,6	31	10,0	62	5,79	5,200	5,83	99	98	94	91	87	83	73	72	67	31
9	95	90	51,21	91,45	33,46	59,74	18,75	31,71	34,7	31	9,6	60	5,82	4,440	5,85	98	94	90	84	81	79	70	62	55	28

Kennzeichen des Tieres:

Braune Stute, Reitpferd, "Akelei", 11 Jahre,

Körpergewicht 560 kg.

Ernährungszustand und Allgemeinbefinden waren gut.

Allgemeinuntersuchung:

3.5.66 4.5.66

Puls 36 36
 Atmung 10 12
 Temperatur 37,7 37,7
 Appetit gut kein Futter
 Faeces geballt

Versuch Nr. 5

8.7.1966

Nr.	Zeit- abstand	Zeit- abstand Blut- Messg.d. Messg.-menge m. RIHSA u. RIHSA u. Prop.- Promazin	Litr. ml p.kg	Litr. ml p.kg	Litr. ml p.kg	Litr. ml p.kg	Erythro- zytenvo- lumen	Iso- topen- hämatowert kntz	Häma- to- krit- wert	in %	in %	in %	in %	Erythro-Leuco-Gesamt- zyten eiweis	Blutsenkung nach Min.	Std.
1	5	-	33,04	78,56	20,69	49,27	12,35	29,89	37,4	38	12,3	76	7,50	7,200	6,30	97 96 94 91 86 81 75 70 66 37
2	10	5	Fehlmesung	19,93	47,51	Fehlmesung			49,9	39	12,3	76	7,47	7,600	6,26	99 96 93 90 85 82 74 69 66 37
3	15	10	Fehlmesung	20,61	45,09	Fehlmesung			44,7	38	12,4	76	7,05	7,680	6,38	98 97 94 90 86 83 76 69 66 37
4	20	15	Fehlmesung	20,41	50,97	Fehlmesung			43,5	36	12,0	75	6,98	7,440	6,32	98 95 93 90 86 81 74 70 59 35
5	25	20	32,97	78,50	21,48	51,54	10,99	26,69	34,9	34	11,8	73	7,01	7,920	6,46	98 96 94 91 85 82 75 71 60 33
6	35	30	33,04	78,69	22,23	52,92	10,81	25,80	32,7	35	11,8	73	6,76	6,940	6,06	99 97 95 92 86 83 75 71 59 34
7	45	40	35,98	85,78	22,57	53,73	13,41	31,40	37,3	31	11,5	71	6,90	7,000	5,95	99 96 93 90 87 83 76 71 60 30
8	65	60	33,92	80,78	23,31	55,51	10,61	25,25	31,3	30	11,0	64	6,87	6,880	5,90	99 96 94 91 87 82 76 70 61 29
9	95	90	34,63	82,50	23,95	57,15	10,68	25,50	30,9	30	11,0	64	6,68	6,800	5,83	99 96 93 90 87 81 75 69 60 29

Kennzeichen des Tieres:

Fuchsstute, Reitpferd, "Fürstin", 16 Jahre,

Körpergewicht 420 kg.

Ernährungszustand und Allgemeinzustand waren gut.

Allgemeinuntersuchung:

7.7.66 8.7.66

Puls	36	36
Atmung	10	12
Temperatur	37,7	37,7
Appetit	gut	kein Futter
Faeces		geballt

Nr.	Zeit- abstand der Messg.d.Messg.d.Messg.menge m.RIHSa	Zeit- abstand Blut- messg.d.Messg.menge m.RIHSa	Aktive Blut- messg.d.Messg.menge m.RIHSa	Promazin in min.	Ltr. ml p.kg	Plasma- volumen	Erythro- zytenvo- lumen	Iso- topen- hämato- krit	Häma- to-rit- wert	Hämo- globin	in %	in %	Erythro- zyten	in Mill.	in Tausd. g%	Erythro-Leuco-Gesamt- zyten eiweiß	Blutsenkung nach Min.	Std.							
	in min.	in min.	Ltr. ml p.kg	Ltr. ml p.kg	Ltr. ml p.kg	Ltr. ml p.kg	Ltr. ml p.kg	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in Tausd. g%	5	10	15	20	25	30	40	50	60	24
1	5	-	51,70	104,0	26,53	51,51	25,17	52,49	48,7	44	14,0	87	9,26	10,880	6,38	98	96	92	90	87	82	80	75	71	37
2	10	5	48,72	94,60	28,43	55,21	20,29	39,39	41,7	43	14,0	87	6,17	9,160	6,05	97	92	88	84	80	76	70	64	56	33
3	15	10	48,72	94,60	28,14	54,64	20,58	40,00	42,3	40	14,0	87	7,80	10,200	6,29	96	93	90	84	80	75	71	64	57	35
4	20	15	48,28	93,73	28,95	56,23	19,23	37,52	40,0	39	13,6	85	6,49	10,600	5,87	97	93	89	85	82	76	70	64	58	30
5	25	20	47,42	92,09	29,27	56,85	18,15	35,24	38,3	38	13,8	86	6,77	8,920	6,12	98	94	89	84	77	72	63	55	48	29
6	35	30	49,54	96,20	30,37	58,96	19,17	37,24	38,7	35	13,5	84	7,00	7,600	6,29	98	93	88	82	78	73	65	57	50	29
7	45	40	47,12	91,50	32,06	62,26	15,06	29,25	32,0	33	13,5	84	6,89	8,000	5,97	97	94	87	82	78	73	65	57	50	29
8	65	60	50,36	97,80	35,44	68,82	14,92	28,98	29,6	30	13,0	81	6,83	8,960	5,66	97	94	87	83	77	73	64	57	50	29
9	95	90	50,01	97,12	33,96	65,95	16,05	31,17	32,1	30	13,0	81	5,99	8,400	5,78	97	94	86	82	76	71	64	56	49	26

Kennzeichen des Tieres:

Dkibr. Stute, Reitpferd, "Fama", 18 Jahre,

Körpergewicht 515 kg.

Ernährungszustand war gut, Allgemeinbefinden gestört.

Das Pferd war dämpfig.

Allgemeinuntersuchung:

7.9.66 8.9.66

Puls	44	44
Atmung	20	16
Temperatur	37,7	37,8
Appetit	gut	kein Futter
Faeces	gebollt	

Puls	40	36
Atmung	16	12
Temperatur	37,7	37,7
Appetit	gut	kein Futter
Faeces		gebillt

Nr.	Zeit- abstand	Zeit- abstand Blut- Messg. d. Messg. d. Menge m. RIHSA	aktive Blut- menge m. RIHSA	Plasma- volumen	Erythro- zytenvolumen	Iso- topen- hamato- krit	Häma- tokrit- wert	Häma- globin	Erythro- zyten	Erythro-leuco-Gesamt- zyten eiweiß	Blutsenkung nach Min.	Std.								
	in min.	in min.	Ltr. ml p.kg	Ltr. ml p.kg	Ltr. ml p.kg	in %	in %	in %	in % Mill.	in Tausd. g%	5	10	15	20	25	30	40	50	60	24
1	5	-	40,10	91,12	22,36	50,80	17,74	40,32	44,4	40	12,5	78 8,88	7,840	7,81	97 93	90 86	82 78	73 67	62 39	
2	10	5	38,60	87,72	22,39	50,89	16,21	36,83	42,0	40	12,3	75 8,67	7,520	7,97	97 92	89 85	81 77	70 64	58 39	
3	15	10	39,16	89,00	23,11	52,50	16,05	36,50	41,1	35	11,0	69 8,57	7,480	7,85	96 92	87 80	75 70	62 55	48 34	
4	20	15	37,27	84,69	23,94	54,41	13,33	30,28	35,8	35	11,0	69 8,37	7,440	7,67	96 89	80 78	77 70	50 42	37 34	
5	25	20	35,70	81,13	22,06	50,15	13,64	30,98	38,2	35	11,0	69 8,32	7,160	7,75	96 92	85 80	73 68	59 51	44 34	
6	35	30	38,16	86,72	23,80	54,09	14,36	32,63	37,6	33	10,5	65 8,16	6,480	7,60	96 92	86 81	75 71	61 54	48 33	
7	45	40	38,37	87,22	24,75	56,30	13,62	30,92	35,5	33	10,5	65 8,06	6,880	7,59	96 90	83 76	68 62	53 44	38 32	
8	65	60	Fehlmesung	24,56	55,81	Fehlmesung			42,5	32	10,3	64 7,98	6,800	7,48	96 90	81 73	64 58	46 38	36 32	
9	95	90	40,35	91,65	27,10	61,60	13,25	30,05	32,8	32	10,2	63 7,88	6,640	7,52	97 93	87 83	76 71	62 55	47 31	
10	185	180	40,00	90,90	26,25	59,40	13,75	31,50	33,7	32	10,0	62 7,60	6,440	7,37	96 92	87 82	77 71	62 54	46 31	

Kennzeichen des Tieres:

Schöckwallach, Reitpferd, "Hannibal", 18 Jahre,

Körpergewicht 440 kg.

Ernährungszustand war gut, Allgemeinbefinden gestört.
Das Pferd war dämpfig.

Allgemeinuntersuchung:

27.10.66 28.10.66

Puls	44	40
Atmung	16	16
Temperatur	37,7	37,8
Appetit	gut	kein Futter
Faeces	gebollt	

Versuch Nr. 12

30.11.1966

Nr.	Zeit- abstand Messg.d. Messg. m. RIHSA	Zeit- abstand d. Messg. m. Prop.- Promazin	Aktive Blut- menge	Plasma- volumen	Erythro- zytenvo- lumen	Iso- topen- hämatokrit	Häma- to- krit		Hämo- globin		Erythro- zyten		Leuco-Gesamt- zyten eiweiß		Blutsenkung nach Min.												Std.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
							in %	in %	in g%	in %	in Tausd.	in g%	5	10	15	20	25	30	40	50	60	24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
1	5	-	38,66	94,30	21,17	51,63	17,49	42,67	45,3	41	14,1	87	9,08	7,520	7,14	98	97	95	92	85	80	74	69	63	42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							</

Kennzeichen des Tieres:

Brauner Traber-Wallach, "Quando", 9 Jahre

Körpergewicht 410 kg.

Ernährungszustand und Allgemeinzustand waren gut.

Allgemeinuntersuchung

Pula	29.11.66	30.11.66
------	----------	----------

Atmung	36	36
--------	----	----

Temperatur	12	12
------------	----	----

Appetit	37,8	37,7
---------	------	------

Faeces	gut	kein Futter
--------	-----	-------------

	gebitt	gebitt
--	--------	--------

Versuch Nr. 13 6.1.1967

Std.

Blutentkennung nach Min.

Iso- Erythro-Leuco-Gesamt-
topen- tokrit-Globin
Hamato-wert zytien eiweißin
%

Nr. Zeit- Zeit- Aktive Plasma- Erythro-
der abstand Blut- zytieno-
Messg.d.Messg.menge lumen
m.RHSA m.RHSA
u.Promaz-
in min. in min. Itr. ml p.kg Itr. ml p.kg Itr. ml p.kg

in
%

in
Tausd. g%

in
in
% Mill.

in
g%

in
%

5 10 15 20 25 30 40 50 60 24

1	5	-	45,39	92,63	27,27	56,67	18,12	35,96	38,8	38	13,0	81	7,35	8,200	5,32	96	92	85	81	76	72	64	58	50	32
2	10	5	43,43	88,63		Fehlmesseung			44,6	38	12,5	78	6,93	6,760	5,53	96	91	85	80	74	70	63	56	50	33
3	15	10	45,94	93,73		Fehlmesseung			46,4	37	12,5	78	7,07	6,440	6,55	97	92	86	81	75	70	63	56	49	31
4	20	15	47,14	96,20		Fehlmesseung			47,5	36	12,5	78	6,91	5,640	6,65	97	94	86	83	78	73	66	59	53	32
5	25	20	43,36	88,50	29,08	59,36	14,28	29,14	38,9	37	12,0	75	5,98	7,400	6,36	97	93	87	84	80	74	65	58	53	32
6	35	30	47,74	97,41	31,13	63,53	16,61	33,88	34,7	37	12,0	75	6,73	6,480	5,75	97	93	88	83	79	75	68	62	56	35
7	45	40	44,42	90,66	28,95	59,07	15,47	31,59	34,8	38	12,0	75	6,53	6,760	6,12	98	95	89	84	80	75	69	63	57	29
8	65	60	48,69	99,35	30,96	63,20	17,73	36,35	36,4	34	11,8	78	7,12	5,440	6,35	98	93	86	82	77	72	65	59	52	29
9	95	90	46,43	94,75	30,28	61,80	16,15	32,95	34,8	33	11,2	73	6,55	5,040	6,04	98	96	91	87	83	79	73	64	62	31
10	185	180	44,09	90,00	29,51	60,23	14,58	29,67	33,6	33	10,8	68	6,18	9,320	6,29	98	94	89	85	80	76	70	65	59	30

Kennzeichen des Tieres:

Rapp-Stute, Reitpferd, "Illusion", 15 Jahre,

Körpergewicht 490 kg.

Ernährungszustand und Allgemeinzustand waren gut.

Allgemeinuntersuchung:

5.1.67 6.1.67

40 36

12 12

37,7 37,7

gut kein Futter

weich geballt

Faeces

20.1.1967

Nr.	Zeit- abstand	Weit- abstand	Aktive Blut- Messg.d. Messg.menge m. RIHSA	Plasma- volumen	Erythro- zytenvo- lumen	Iso- topen- krit	Hama- tokrit-globin hamato-wert	Hamo- globin %	in %	in %	in Mill.	Erythro-Leuco-Gesamt- zyten eiweiß	Bluteinkung nach Min.	Std.											
	in min.	in min.	Ltr. ml p.kg	Ltr. ml p.kg	Ltr. ml p.kg	in %	in %	in %	in %	in %	in Tausd.	in %	5 10 15 20 25 30 40 50 60 24												
1	5	-	28,93	76,12	18,80	49,48	10,13	26,64	35,0	30	11,0	69	6,68	8,120	5,06	94	89	84	80	75	72	66	61	56	28
2	10	5	29,59	77,88	18,44	48,49	11,15	29,39	37,0	30	10,8	68	5,62	8,721	5,13	95	88	82	76	71	68	60	55	49	25
3	15	10	29,35	77,23	18,78	49,43	10,57	27,88	36,0	30	10,8	68	5,78	8,040	5,08	94	88	83	78	70	65	59	54	49	25
4	20	15	27,95	73,56	19,26	50,67	8,69	22,99	31,3	29	10,7	68	5,82	7,840	5,04	93	87	82	77	72	68	61	55	50	27
5	25	20	29,55	77,76	19,25	50,65	10,30	27,11	34,9	29	10,5	66	5,35	5,400	5,13	96	94	91	88	87	85	80	73	69	25
6	35	30	32,63	85,84	21,32	56,09	11,31	29,75	34,5	28	10,5	66	5,44	7,080	5,36	96	91	86	82	77	72	67	59	55	25
7	45	40	27,77	73,10	20,15	53,04	7,62	20,06	27,4	25	10,4	65	5,64	6,600	5,73	96	91	85	80	74	69	63	57	52	27
8	65	60	29,96	78,85	22,16	58,31	7,80	20,54	26,0	25	10,3	64	6,03	6,040	5,81	96	91	84	79	73	68	61	54	49	24
9	95	90	29,55	79,80	21,60	55,60	7,95	20,90	27,2	25	10,2	63	5,27	5,800	5,80	97	92	84	83	80	76	68	62	57	25
10	185	180	30,03	79,75	21,30	56,30	8,73	23,00	29,5	25	10,0	62	5,29	6,000	6,21	96	90	83	77	69	63	56	47	43	24

Kennzeichen des Tieres:

Brauner Traber-Hengst, "Henning", 2 Jahre,

Körpergewicht 380 kg.

Ernährungszustand und Allgemeinbefinden waren gut.

Allgemeinuntersuchung:

	19.1.67	20.1.67
Puls	40	40
Atmung	12	12
Temperatur	37,7	37,7
Appetit	gut	kein Futter
Faeces		gebällt

24.1.1967

Kennzeichen des Tieres:

"Hansi", 18 Jahre,

Körpergewicht 385 kg.

Körpergewicht 30 kg.
 Allgemeinzustand war schlecht und das Allgemeinbefinden gestört.

Allgemeinuntersuchung:

$$\begin{array}{r} 23.1.67 \\ \hline 24.1.67 \\ \hline \end{array}$$

Pula

Attorneys

Temperature

Graduated

Appetit

Paecoa

Nr.	Zeit- der Messg.	Zeit- abstand	Aktive Blut- Messg.	Plasma- volumen	Erythro- zytenvo- lumen
1	5	-	43,16	71,93	23,83
2	10	5	42,34	70,25	23,81
3	15	10	44,60	74,31	24,89
4	20	15	45,91	76,50	26,34
5	25	20	44,57	74,25	29,23
6	35	30	43,03	71,72	29,56
7	45	40	44,90	74,83	29,83
8	65	60	44,81	74,69	30,68
9	95	90	44,40	73,90	30,82
10	185	180	44,90	75,00	30,20

Kennzeichen des Tieres:

Fuchsstute, Reitpferd, "Anaconda", 16 Jahre

Körpergewicht 600 kg.

Ernährungszustand und Allgemeinbefinden waren gut.

Allgemeinuntersuchung:

Puls	40	36	3,3,67
Atmung	12	12	
Temperatur	37,8	37,8	
Appetit	gut	kein	
Stoßes		gebollt	

[illegible]

Versuch Nr. 17

16.3.1967

Nr.	Zeit- abstand Messg. d. Messg. m. RIHSA	Aktive der Messg. m. Prop.- Prokazin	Zeit- in min.	Itr. ml p.kg	Itr. ml p.kg	Plasma- volumen	Erythro- zytenvo- lumen	Itr. ml p.kg	Itr. ml p.kg	Iso- topen- hamato- krit	Häma- tokrit- wert		Hämo- globin		Erythro- zyten		Leuco-Gesamt- zyten eiweiß	Blutsenkung nach Min.	Std.						
											in %	in %	in %	in %	in Mill.	in Tausd.‰									
1	5	-	39,50	70,80	23,71	42,48	15,79	28,32	40,0	40	13,6	85	7,81	7,000	6,34	99	96	94	90	87	84	79	74	70	39
2	10	5	41,10	73,65	25,57	45,82	15,53	27,83	37,8	37	13,0	81	7,31	4,440	5,27	98	97	94	91	88	86	81	76	73	36
3	15	10	41,62	75,21	26,35	47,48	15,27	27,73	36,8	36	12,0	75	7,25	4,680	5,10	98	97	93	91	88	87	82	77	71	35
4	20	15	41,04	73,55	27,17	48,70	13,87	24,84	33,8	35	13,0	81	7,42	5,440	4,83	98	95	90	86	82	78	71	65	61	33
5	25	20	43,08	75,46	27,35	49,03	15,73	26,43	35,0	35	10,8	67	6,49	4,840	4,83	98	97	93	90	87	84	77	72	67	33
6	35	30	42,33	75,86	27,63	49,52	14,70	29,34	34,7	34	10,5	66	6,12	4,960	5,10	99	97	94	91	88	85	79	74	70	33
7	45	40	42,26	75,73	27,87	49,96	14,39	25,77	34,0	33	10,5	66	6,04	5,600	5,27	99	96	93	88	84	80	73	67	64	32
8	65	60	42,65	67,43	28,23	50,59	14,42	25,84	33,8	33	11,0	69	5,97	5,200	5,44	99	98	96	93	91	87	81	74	70	32
9	95	90	41,29	74,01	28,01	50,21	13,28	23,81	32,2	31	10,4	65	8,84	4,480	4,83	99	98	95	92	90	87	82	76	71	31
10	185	180	43,10	73,80	28,62	51,75	14,48	22,05	32,7	32	10,5	66	6,68	4,720	5,10	99	98	95	93	89	86	80	73	69	32

Kennzeichen des Tieres:
DKibr. Traber-Hengst, "Dollarpinz", 3 Jahre,
Körpergewicht 555 kg.
Ernährungszustand und Allgemeinzustand waren gut.

Allgemeinuntersuchung:

Puls	15.3.67	16.3.67
	36	32
Atmung	12	10
Temperatur	37,7	37,8
Appetit	gut	kein Futter
Faeces	gebällt	

Versuch Nr. 18

31.3.1967

Nr.	Zeit- abstand	Aktive Blut- Messg.d.Messg.menge m.RIHSa m.RIHSa u.Prop.- Promazin	Plasma- volumen	Erythro- zytenvo- lumen	Iso- topen- hämatokrit	Häma- tokrit	Häma- globin	Erythro-leuco-Gesamt- zyten eiweiß	Blutsenkung nach Min.	Std.
	in min.	in min.	Itr. ml p.kg	Itr. ml p.kg	Itr. ml p.kg	in %	in %	in % Mill.	in Tausend. g%	in %
1	5	-	47,05	84,80	25,74	46,39	21,31	38,41	45,3	45
2	10	5	48,37	87,12	28,52	51,38	19,85	35,74	41,0	40
3	15	10	49,05	88,35	28,99	52,23	20,06	36,12	40,9	39
4	20	15	48,14	86,75	32,57	58,67	15,58	28,08	32,4	33
5	25	20	52,59	94,75	34,88	61,83	17,71	32,92	33,7	32
6	35	30	51,79	93,30	35,61	64,15	16,18	29,15	31,3	31
7	45	40	52,49	94,59	36,38	66,10	15,81	28,49	30,1	30
8	65	60	52,43	94,45	37,03	66,73	15,40	27,72	29,4	29
9	95	90	52,41	95,43	37,65	67,82	14,76	27,61	28,2	28
10	185	180	54,90	99,00	39,15	70,80	15,75	28,20	28,6	28

Kennzeichen des Tieres:

Dklbr. Stute, Reitpferd, "Pama", 1½ Jahre,

Körpergewicht 555 kg.

Ernährungszustand war gut, Allgemeinbefinden gestört.

Das Pferd war dämpfig.

Allgemeinuntersuchung:

30.3.67 31.3.67

Puls 44 40

Atmung 16 16

Temperatur 37,7 37,7

Appetit gut kein Futter

Faeces geballt

Versuch Nr. 13

7.4.1967

Nr.	Zeit- abstand	Zeit- abstand Blut- Messg.d. Messg.menge m. RIHSA	aktive Blut- menge u. Prop.- Promazin	in min.	in min.	Ltr. ml	p.kg	Ltr. ml	p.kg	Plasma- volumen	Erythro- zytenvo- lumen	Iso- topen- hämatokrit	Häma- topen- tokerit-globin wert	Häma- globin %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	Erythro-Leuco-Gesamt- zyten eiweiß hämatowert	Blutentkung nach Min.	Std	
1	5	-	40,81	83,30	23,88	48,75	16,93	34,55	42,5	42	13,0	81	7,20	5,440	7,07	99	95	91	87	84	80	73	67	62	40
2	10	5	43,06	87,34	21,21	43,27	21,85	44,10	37,6	37	12,5	78	8,37	6,080	7,00	99	95	89	84	79	75	66	58	51	35
3	15	10	42,06	85,84	26,81	54,70	15,25	31,14	36,3	36	12,0	75	7,36	5,800	7,06	98	94	89	84	80	76	68	61	56	33
4	20	15	42,54	86,82	27,35	55,81	15,19	31,04	35,7	35	11,5	72	7,31	5,520	7,00	98	93	85	77	71	65	55	46	40	33
5	25	20	43,41	88,60	28,24	57,60	15,17	31,00	35,0	33	11,5	72	7,13	4,620	6,96	99	95	89	84	80	75	66	59	54	30
6	35	30	44,12	90,04	29,33	59,85	14,79	30,19	33,5	33	11,0	69	5,99	5,600	6,20	99	95	91	86	82	77	69	63	58	30
7	45	40	42,96	87,68	29,46	60,13	13,50	27,55	31,4	33	10,8	68	6,07	5,080	7,31	98	92	86	80	75	71	62	54	48	29
8	65	60	44,05	89,09	29,95	61,13	14,10	27,96	31,4	32	10,6	66	5,98	4,240	7,48	98	94	89	84	80	75	67	60	55	29
9	95	90	44,16	90,12	30,75	62,76	13,41	27,36	30,6	32	10,4	65	5,92	4,600	6,63	99	95	89	83	78	73	63	55	49	29
10	185	180	43,35	88,40	30,18	61,70	13,17	26,70	30,4	31	11,0	69	6,80	5,480	6,12	99	95	89	82	75	70	59	49	42	29

Kennzeichen des Tieres:

Brauner Traber-Hengst, "Blondzorse", 6 Jahre,

Körpergewicht 490 kg.

Ernährungszustand und Allgemeinbefinden waren gut.

Allgemeinuntersuchung:

6.4.67 7.4.67

Puls 36 36

Atmung 12 12

Temperatur 37,8 37,8

Appetit gut kein Futter

Faeces geballt

Versuch 20

24.4.1967

Nr. Zeit- Zeit- Aktive Plasma- Erythro- Iso- Hämo- Erythro- Leuco-Gesamt- Std.
der abstand abstand Blut- volumen- zytoven- hämato- Häm- syten- zyten-eiweiß
Messg.d.Messg.d.Messg.menge lumen
m.RIRSA m.RIRSA u.Prop-
in min. in min. Ltr. ml p.kg Ltr. ml p.kg Ltr. ml p.kg in % in % Mill. Tausd. %
5 5 - 33,25 87,48 20,45 53,60 12,80 33,68
10 5 30,66 80,67 19,73 51,93 10,93 28,74
15 10 31,20 82,10 20,03 52,71 11,17 29,39
20 15 31,00 81,56 20,02 52,69 10,98 28,87
25 20 31,16 82,02 19,93 52,45 11,23 29,57
30 30 32,12 84,50 21,96 57,78 10,16 26,72
40 40 32,71 86,06 22,12 58,24 10,58 27,82
60 60 32,06 84,43 23,65 62,23 8,41 22,20
90 90 31,26 82,25 24,41 64,24 6,85 18,01
180 180 32,45 85,39 24,48 64,44 7,97 20,95

1	5	-	33,25	87,48	20,45	53,60	12,80	33,68	38,5	40	11,7	73	7,72	10,640	7,06	94	82	73	64	57	49	40	36	35	29
2	10	5	30,66	80,67	19,73	51,93	10,93	28,74	35,6	36	9,5	59	6,16	8,040	6,97	90	76	63	52	43	36	31	30	29	25
3	15	10	31,20	82,10	20,03	52,71	11,17	29,39	35,8	35	9,5	59	5,71	7,280	7,00	92	77	64	53	43	36	30	28	27	22
4	20	15	31,00	81,56	20,02	52,69	10,98	28,87	35,4	35	9,3	57	5,63	7,200	7,02	92	77	65	54	44	37	31	29	28	23
5	25	20	31,16	82,02	19,93	52,45	11,23	29,57	36,1	36	9,0	56	5,41	7,560	7,12	92	78	65	55	46	38	32	30	29	25
6	35	30	32,12	84,50	21,96	57,78	10,16	26,72	31,6	33	8,3	52	4,89	6,840	7,29	82	81	70	61	52	45	35	30	28	23
7	45	40	32,71	86,06	22,12	58,24	10,58	27,82	32,3	34	7,8	49	4,77	7,720	6,53	94	81	68	56	45	37	30	28	27	23
8	65	60	32,06	84,43	23,65	62,23	8,41	22,20	26,3	27	8,1	51	4,93	7,880	6,21	95	84	71	60	50	42	32	28	26	22
9	95	90	31,26	82,25	24,41	64,24	6,85	18,01	21,9	22	7,6	47	4,37	5,640	6,49	94	79	63	49	36	30	25	24	24	20
10	185	180	32,45	85,39	24,48	64,44	7,97	20,95	24,5	24	8,0	50	4,73	11,600	6,48	90	72	55	40	30	27	25	24	24	21

Kennzeichen des Tieres:

Dklbr. Traber-Hengst, "Elankerstolz", 5 Jahre
Körpergewicht 380 kg.
Ernährungszustand und Allgemeinbefinden waren gut.

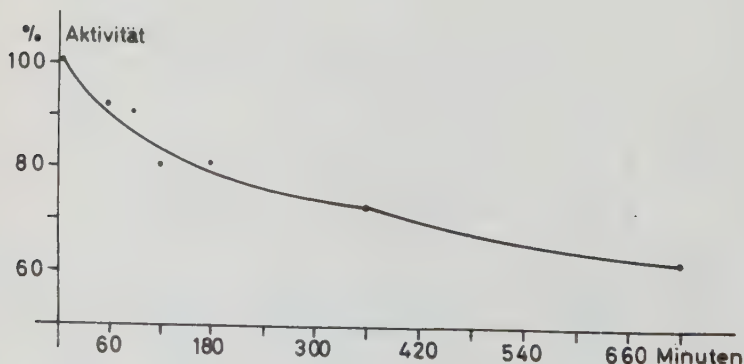
Allgemeinuntersuchung

	24.4.67	25.4.67
Puls	36	36
Atmung	10	12
Temperatur	37,9	37,7
Appetit	gut	kein Futter
Faeces	gebollt	gebollt

1. Das Verhalten des Indikators im Vascularraum

Über das Verhalten des J^{131} -HSA im Vascularraum des Pferdes ist bisher noch nichts veröffentlicht worden. Nach der Injektion des J^{131} -HSA traten nach den Untersuchungen von PRITCHARD u. Mitarb. (39) sowie BAKER u. WYCOFF (3) Verluste auf, die durch Diffusion des J^{131} -HSA in den extravasalen Raum bedingt waren. Der Abfall der Aktivität war exponential und betrug in der ersten Stunde für den Menschen sowie für den Hund ungefähr 10 %. Mit dem Abfall der Aktivität im Vascularraum ging ein Anstieg der Aktivität in der Lymphe einher (BAKER u. WYCOFF).

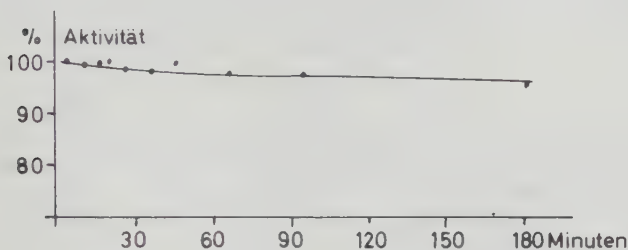
In eigenen Versuchen wurde zunächst an vier Pferden die Konzentration des J^{131} -HSA im Vascularraum ohne medikamentellen Einfluß bis zu 12 Stunden überwacht. Es zeigte sich, daß durchschnittlich nach 60 Minuten 91 % und nach 120 Minuten 80 % der inkorporierten Aktivität nachweisbar sind. Nach 12 Stunden konnten 61 % des Indikators im Vascularraum erfaßt werden.



Zeit in Minuten	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720
Aktivität in %	100	102	104	94	91	89	91	90	80	81	72	61

Abb. 1: Konzentrationskurve von J^{131} -HSA im Vascularraum von 4 Pferden

Unter dem Einfluß von Propionyl-Promazin ändert sich die Konzentration des Indikators im Vascularraum. An 15 untersuchten Pferden zeigte sich, daß die injizierte Aktivität durchschnittlich bis zur 45. Minute mit 99,4 %, bis zur 65. Minute 97,2 % und bis zur 95. Minute mit 97,6 % im Vascularraum zu messen ist. Die Aktivität vermindert sich bis zur 185. Minute auf 94,5 %.



Zeit in Minuten	5	10	15	20	25	35	45	65	95	185
Aktivität in %	100	99	100	100	98,3	97,5	99,4	97,2	97,6	94,5

Abb. 2: Konzentrationskurve von J^{131} -HSA im Vascularraum von 15 Pferden unter dem Einfluß von Propionyl-Promazin

Durch die Diffusion des Indikators in das Gewebe kommt es zum Absinken der Aktivität im Vascularraum. Das Absinken der Aktivität drückt sich in einer geringeren Zählrate aus, wodurch ein zu großes Volumen vorgetäuscht wird. Um diesen Fehler zu verhindern, ist es notwendig, daß eine Annäherung der Zählrate an das tatsächliche Volumen erfolgt. Die Annäherung der Zählrate wird durch eine gleichbleibende aktive Blutmenge unter dem Einfluß von Propionyl-Promazin erleichtert.

Für die Annäherung müssen Faktoren errechnet werden, damit die jeweilige Zählrate korrigiert wird. Aus der anfänglichen Aktivität des Indikators zur Zeit t_0 mit 100 % und der zu

einem späteren Zeitpunkt (t_n) verminderten Aktivität ist es möglich, daß ein Korrekturfaktor (k) ermittelt wird. Der Korrekturfaktor (k_n) ergibt sich als Quotient aus folgender Formel:

$$k_n = \frac{\text{Aktivität zur Zeit } t_0 \text{ in } \%}{\text{Aktivität zur Zeit } t_n \text{ in } \%}$$

Nach dem errechneten Korrekturfaktor erfolgt eine Annäherung, indem die jeweilige Aktivität (Zählrate) der Probe mit diesem Faktor (k_n) multipliziert wird (Zählrate = Zählrate von $t_n \times k_n$).

Der Korrekturfaktor für die jeweilige Messung beträgt:

nach 35 Minuten = 1,008
nach 45 Minuten = 1,003
nach 65 Minuten = 1,018
nach 95 Minuten = 1,03
nach 185 Minuten = 1,06.

Da sich durch ein vermehrendes Plasmavolumen die Aktivität verdünnt, d.h. die Zählrate vermindert sich entsprechend der Plasmazuströmung, konnten die Korrekturfaktoren nur an den Zählraten der Blutproben ermittelt werden. Weil das Plasmavolumen nur um soviel vermehrt wird, wie das Erythrozytenvolumen abnimmt, verhält sich die aktive Blutmenge gleichbleibend. Somit gilt der Korrekturfaktor auch für die Zählrate der Plasmaproben.

Es zeigte sich jedoch bei 3 Pferden in 5 Versuchen mit Propionyl-Promazin, daß die Aktivität aus dem Vascularraum sehr schnell absank. Bei allen 3 Pferden verschwand bereits 20 Minuten nach Versuchsbeginn die Aktivität so schnell, daß ein weit höheres Blutvolumen vorgetäuscht wurde. Auffallend ist, daß es sich um drei klinikeigene Pferde handelte, die versuchsweise mehrmals mit Sulfonamid-Präparaten behandelt worden sind. Diese Pferde konnten für die Berechnung des Korrekturfaktors nicht berücksichtigt werden.

D Diskussion

Das schon von anderen Verfassern beschriebene Verhalten des Blutbildes nach Chlor- und Propionyl-Promazin weicht nicht grundsätzlich von diesen Untersuchungen ab. Übereinstimmend verhalten sich Erythrozyten und Leucozyten beim Pferd nach Injektion von Chlor- oder Propionyl-Promazin, wie es bereits BURSCH (5), MARTIN u. BECK (35), EL SABBAN (41), SCHEBITZ u. TRONICKE (43) sowie TÖLGYESI (50, 51) beschrieben haben.

In der Prämedikation wird der Sauerstoffverbrauch vermindert. Dadurch wird der Hämoglobingehalt und die Erythrozytenzahl gesenkt (FILK u. Mitarb., 11, WEYEN, 55). Die herabgesetzte Erythrozytenzahl ist allein schon im geringeren Hämatokritwert zu erkennen. Röntgenologisch ist bei Hunden eine Vergrößerung der Milz (COLLETTE u. MERIWETHER, 9) zu erkennen. Da der Hund eine Speichermilz besitzt, tritt in diesem Organ ein fast auf das Doppelte erhöhter Hämatokrit auf (v.HERRATH, 17). Der gleiche Vorgang gilt auch für das Pferd, denn bei vermindertem Sauerstoffverbrauch werden Erythrozyten in der Milz abgelagert (SCHEUNERT u. KRZYWANIEK, 44, ZELLER u. SIEWERT, 58).

Mit der Ablagerung der Erythrozyten wird das zirkulierende Blutvolumen, die aktive Blutmenge, nur geringfügig beeinflusst. Es muß Ersatz geschaffen werden, um den volumenmäßig geminderten Erythrozytenanteil auszugleichen.

Mit den eigenen Untersuchungen ergibt sich eine Parallelität mit den von SCHWARZ (45) an Hunden durchgeführten Versuchen. Nach intravenöser Injektion von Chlor- oder Propionyl-Promazin fällt der Blutdruck an Hunden bis zur 90. Minute ab und steigt allmählich wieder zum Ausgangsniveau an. Die eigenen Ergebnisse zeigen, daß das Plasmavolumen bis zur 90. Minute vermehrt wird. Eine weitere Zunahme des Plasmavolumens bis

zur 180. Minute erfolgt nicht. Der herabgesetzte Blutdruck wirkt sich auf das Plasmavolumen aus.

Die Flüssigkeitsbewegung an der Kapillarmembran wird beeinflusst. Da der intrakapillare Blutdruck die Kraft darstellt, die dem kolloidosmotischen Druck entgegenwirkt und so die Flüssigkeitsbewegung reguliert wird (HEILMEYER, 15), verändert Propionyl-Promazin dieses Kräfteverhältnis. Die Wirkung des kolloidosmotischen Druckes gegenüber dem des Blutes wird solange begünstigt, wie Propionyl-Promazin dieses Kräfteverhältnis beeinflusst. Der Flüssigkeitseintritt im venösen Schenkel der Kapillare überwiegt dem Flüssigkeitsaustritt im arteriellen Schenkel. Es wird vermehrt extrakapillare Flüssigkeit osmotisch in den Vascularraum hineingedrückt.

Nicht nur der Blutdruck, sondern auch der Lymphfluß wird gleichzeitig gesenkt (PAPP u. STARK, 38, SZABO u. MAGYAR, 47). Der verminderte Lymphfluß führt zu einer Änderung des interstitiellen Flüssigkeitsvolumen (LANDOIS u. ROSEMAN, 33). Das Gleichgewicht zwischen der arterienseitigen Auswärtsfiltration und der venenseitigen Reabsorption an der Kapillare wird gestört, so daß ebenfalls an der venenseitigen Hälfte der Kapillare vermehrt interstitielle Flüssigkeit in den Vascularraum abgegeben wird.

Das Verhalten des J^{131} -HSA im Vascularraum des Pferdes wird durch Propionyl-Promazin verändert. Mit einem geringeren Lymphfluß kann die verzögerte Diffusion des Indikators in den extravasalen Raum erklärt werden (BAKER u. WYCOFF, 3).

Mit dem zunehmenden Plasmavolumen tritt eine Verschiebung im Serumeiweiß ein. Der ansteigende Globulinanteil vermag das verminderte Albumin nicht auszugleichen. Die einzelnen Eiweißfraktionen ändern sich in ihrem Verhältnis zueinander (BRUSCHA, 5, HIPPIUS u. Mitarb., 18, LAPTEWA, 34, TÖLGYESI, 50, 51, VOLLMER, 53, ZÖLLNER, 60), wie die Eiweißfraktionen im Plasma nach schweren Blutverlusten wiederhergestellt werden (RODIONOW u. Mitarb., 40). Unter vermehrtem Globulinanteil im Serum fällt das Gesamteiweiß ab.

Das Gefäßsystem füllt sich mit einer eiweißarmen, wasserreichen Gewebsflüssigkeit auf (HEILMEYER, RODIONOW u. Mitarb.). Der volumenmäßig geminderte Erythrozytenanteil im Vascularraum wird dadurch ausgeglichen.

Aus dem Verhalten von Erythrozyten- und Plasmavolumen an Pferden bei Prämedikation mit Propionyl-Promazin wird festgestellt, daß zwischen diesen Faktoren eine feste Beziehung zur aktiven Blutmenge besteht. Auf Kosten des herabgesetzten Erythrozytenvolumens wird das Plasmavolumen nur um so viel vermehrt, wie sich das erstere um seinen Betrag vermindert. Das Erythrozytenvolumen fällt nach 90 Minuten im Durchschnitt von 36,69 ml/kg auf 26,31 ml/kg ab, während das Plasmavolumen von 51,39 ml/kg auf 60,64 ml/kg zunimmt. Hierbei bleibt die aktive Blutmenge in ihrem Wert erhalten.

Diese Ergebnisse stimmen nicht völlig mit den Arbeiten von MILLICAN u. RHODES (36) sowie SZABO u. MAGYAR (47) überein. Nach MILLICAN u. RHODES verursachte Chlorpromazin an Mäusen ein erhöhtes Blutvolumen, wobei der Hämatokrit absank. Einen noch anderen Vorgang an Hunden beschrieben SZABO u. MAGYAR. Bei Hunden nahm nach Chlorpromazin-Injektion das Plasmavolumen unter gleichbleibendem Hämatokrit zu, so daß auch das Blutvolumen erhöht wurde.

SZABO u. MAGYAR erklärten das Verhalten des unveränderten Hämatokrits damit, daß die Erythrozyten ihren Weg aus dem Reservoir in die Zirkulation fanden.

Aus den ermittelten Ergebnissen wird festgestellt, daß durch Einströmen von extravasaler Flüssigkeit das Plasmavolumen zunimmt. Den verminderten korpuskulären Bestandteilen wird bei gleicher aktiver Blutmenge vermehrt Plasma angeboten, so daß Propionyl-Promazin einen Verdünnungseffekt auslöst.

E Zusammenfassung

An 17 Pferden wurden 20 Versuche mit Propionyl-Promazin durchgeführt. Zur Auswertung wurden 15 Versuche an 14 Pferden herangezogen. Nicht weiter berücksichtigt wurden 5 Versuche an 3 Pferden, weil an diesen Tieren eine Messung des Blutvolumens über eine längere Zeit nicht möglich war.

Von 15 Versuchen wird zusammenfassend folgendes festgestellt:

1. a) im peripheren Blutbild wird die Erythrozyten- und Leucozytenzahl, der Hämoglobingehalt und Hämatokritwert vermindert;
b) eine beschleunigte Senkung der Blutkörperchen tritt auf;
c) das Gesamteiweiß im Serum fällt ab.
2. Eine Indikatormethode als Verdünnungsanalyse mit J^{131} -HSA wird zur Blutvolumenbestimmung beschrieben. Mit einer einmaligen Injektion von J^{131} -HSA kann bis zu 180 Minuten das Blutvolumen in der Prämedikation mit Propionyl-Promazin gemessen werden.
3. Unter Propionyl-Promazin verändert sich nur geringfügig der Wert der aktiven Blutmenge.
4. Bis zur 90. Minute nach der Injektion von Propionyl-Promazin wird das Plasmavolumen vermehrt und das Erythrozytenvolumen herabgesetzt. Den Blutkörperchen wird bei gleichbleibender aktiver Blutmenge ein höheres Plasmavolumen angeboten. Propionyl-Promazin löst einen Verdünnungseffekt des Blutes aus. Ein Einströmen von extravasaler Flüssigkeit in dem Vascularraum wird nachgewiesen.

F Literaturübersicht

1. ASK, O. u. O. HAGNEILL (1966): Le problème de l'affection hépatique dans le traitement à la chlorpromazine.
Mschr. Psychiat.Neurol. 132, 34-48
2. AXENFELD, Th. (1958): Lehrbuch und Atlas der Augenheilkunde. 10. Aufl.
Fischer Verl., Jena
3. BAKER, C.H. u. H.D. WYCOFF (1961): Time-concentration curves and dilution spaces of T-1824 and J¹³¹-labeled proteins in dogs.
Amer.J.Physiol. 201, 1159-1163
4. BRUSCHA, W. (1954): Veränderungen der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit und der Elektrophorese-Eiweißfraktionen bei Megaphen-behandelten Patienten.
Klin. Wschr. 32, 669-671
5. BRUSCHA, W. (1954): Veränderungen des weißen Blutbildes und der Calcium-Kaliumwerte bei Megaphen-behandelten Patienten.
Klin. Wschr. 32, 805-806
6. BURSCH, H. (1965): Die Einwirkung einiger Neuroplegika auf das Blutbild des Pferdes.
Vet.-med.Diss. Berlin, Humboldt-Univ.
7. CALCARAMI, M.J. (1964): Algunas observaciones sobre la accion farmacologica de la clorpromazina en perros.
Rev. med. vet., B.Aires 45, 401-408
8. CHARAMZA, O. (1966): Eine Schnellmethode zur J¹³¹-Markierung von Serumalbumin zur Herstellung seiner Makroaggregate.
Isotopenpraxis 2, 298
9. COLLETTE, W.L. u. W.F. MERIWETHER (1965): Some changes in the peripheral blood of dogs after administration of certain tranquilizers and narcotics.
Vet.Med. 60, 1223-1226

10. FASSBENDER, H. (1962): Einführung in die Meßtechnik der Kernstrahlung und die Anwendung der Radioisotope. 2. Aufl.
Thieme Verl., Stuttgart
11. FILK, H. u. Mitarb. (1954): Studien zur Stoffwechselwirkung eines Phenothiazinabkömmlings ("Megaphen").
Klin. Wschr. 32, 265-266
12. FOUAD, K. (1963): Die Einwirkung von Combelen und Polamivet auf das Blutbild des Hundes.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 76, 148-151
13. FÜHR, J. (1961): Hämoglobin-Bestimmung im Blut.
Photometr. Analysen Zeiss Medizin, S. 166
14. GÖTTE, H. (1951): Die chemischen Grundlagen der Indikatormethode.
Strahlentherapie 85, 3-16
15. HEILMEYER, L. (1960): Lehrbuch der speziellen Pathologischen Physiologie. 10. Aufl.
Fischer Verl., Stuttgart
16. HEIM, W., W. SCHUMACHER u. D. FROST (1961): Radioaktive Isotope in der Chirurgie.
de Gruyter Verl., Berlin
17. v. HERRATH, E. (1938): Zur vergleichenden Anatomie der Säugermilz und ihrer Speicher- und Abwehr Aufgaben.
Med. Klin. 34, 1355-1359
18. HIPPIUS, H., K. KANIG u. H. SELBACH (1958): Das Serum-Eiweißbild bei Psychosen vor und während Pharmako-Therapie.
Klin. Wschr. 36, 530-535
19. HOE, C.M. u. J.S. WILKINSON (1957): A diluting effect of chlorpromazine hydrochloride on the circulating blood of dogs.
Vet. Rec. 69, 734-735
20. HOERLEIN, A.B. u. C.L. MARSH (1957): The action of chlorpromazin hydrochloride in calves.
J. Amer. Vet. Med. Assoc. 131, 227-230

21. HUGHES, W.L. (1957): The chemistry of iodination.
Ann.N.Y.Acad.Sci. 70, 3-18
22. JOHANNES, G. (1961): Untersuchungen über die Verträglichkeit, Wirkung, Dosierung und praktische Anwendung des Phenothiazinderivates Combelen (= Propionyl-Promazin)-Bayer beim Rind.
Vet.-med. Diss. Hannover
23. KAEMMERER, K. (1958): Versuche mit Combelen an Säugetieren.
Vet.med.Nachr. S. 71-120
24. KAEMMERER, K. (1961): Erfahrungen bei Transportversuchen unter Combelen-Schutz.
Vet.med.Nachr. S. 51-64
25. KMENT, V. u. A. KÜHN(1960): Technik des Messens radioaktiver Strahlung.
Geest & Portig, Leipzig
26. KOMÁREK, JI, J. POSPISIL u. J. JANACEK (1959): Chlorpromazin a změny krevního obrazu. I sdělení-
periferijní krevní obraz.
Sborník Českoslov.Akad.zemědělských Ved.
Rada: veterin.Med. 4, 271-282
27. KOPF, R. (1956): Beeinflussung der Leukozytenzahl durch Phenothiazin-Derivate.
Arzneimittel-Forsch. 6, 220-222
28. KRAUSE, D. (1955): Über moderne Phenothiazinderivate.
Dtsch.tierärztl. Wschr. 62, 38-39
29. KRAUSE, D. (1955): Über Sympathikolytika.
Dtsch.tierärztl. Wschr. 62, 507-514
30. KUTTNER, J. (1955): Die Einwirkung von Megaphen auf das hämatopoetische System beim Hund.
Vet.-med. Diss. München
31. KÜCHLER, A. u. R. KOCH (1954): Die Wirkung des Megaphen auf das weiße Blutbild und seine Beziehung zum Nebennieren-Hypophysensystem.
Klin. Wschr. 32, 1098

32. KÜCHLER, A. u. R. KOCH (1955): Zur Frage der Megaphenwirkung auf das weiße Blutbild und ihre Beziehung zur Neuro-Vegetativen Regulation. Klin. Wschr. 33, 426-430
33. LANDOIS, L. u. H.-U. ROSEMAN (1960): Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 28. Aufl., Bd. 1 Urban & Schwarzenberg, München-Berlin
34. LAPTEWA, N. N. (1959): K mechanismu wlijanija aminasina na belkowui sostaw plasmui krowi. J. newropat. i psichiatr., Moskwa str. 143-150
35. MARTIN, J. E. u. J. D. BECK (1956): Some effects of chlorpromazine hydrochloride in horses. Amer. J. Vet. Res. 17, 678-686
36. MILLICAN, R. C. u. C. J. RHODES (1957): The effects of chlorpromazine and chlorpromazine sulfoxide in normal and tourniquet-shocked mice. J. Pharmacol. Exper. Therap. 122, 262-270
37. MÜLLER, H. E. (1965): Veränderungen der Blutelektrolyte Na und K in der Narkose bei Pferd, Hund und Schwein. Vet.-med. Diss. München
38. PAPP, M. u. E. STARK (1958): Die Wirkung von Chlorpromazin auf die Lymphströmung von Hunden. Arzneimittel-Forsch. 8, 344-345
39. PRITCHARD, W. H., T.W. MOIR u. W. J. MAC INTYRE (1955): Measurement of the early disappearance of iodinated (J^{131}) serum albumin from circulating blood by a continuous recording method. Circulat. Res. 3, 19-23
40. RODIONOW, W. D., USPENSKAJA, W. D. i. O. G. SAMJATKINA (1957): Wosstanowlenie belkow plasmui posle tjascheloi krowopoteri u sobak. Vopr. med. chem., Moskwa str. 255-268
41. EL SABBAN, M.A.F. (1964): Hämatologische Untersuchungen an Pferden nach der Applikation von Combelen, Polamivet, My 301 und Thiogenal. Vet.-med. Diss. Hannover

42. SCHAAF, N. (1966): Die Wirkung einiger Beruhigungsmittel auf Hunde bei oraler Verabreichung.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 79, 161-163
43. SCHEBITZ, H. u. R. TRONICKE (1964): Zur Sedierung und Narkose beim Pferd.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 77, 93-97
44. SCHEUNERT, A. u. Fr. W. KRZYWANIEK (1926): Über reflektorisch geregelte Schwankungen der Blutkörperchenmenge.
Pflügers Arch. Physiol. 212, 477-485
45. SCHWARZ, K. (1963): Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung von Chlorpromazin und Propionylpromazin auf den Blutdruck kranker und gesunder Hunde.
Vet.-med. Diss. FU Berlin
46. STÖBER, M. (1958): Über die Wirkung und Anwendung neuerer Phenothiazinderivate (sog. "Tranquilizer") beim Rind.
Dtsch.tierärztl. Wschr. 65, 229-235
47. SZABO, G. u. S. MAGYAR (1960): The effect of vasodilating drugs on capillary permeability.
Acta med. Acad. sci. Hung. 16, 377-394
48. TEPE, H.-J. (1958): Gesamteiweiß im Serum.
Photometr. Analysen Zeiss Medizin, S. 103
49. TEUSCHER, R. u. K. MIETH (1959): Die Anwendung des Neuroplegikums Combelen-Bayer beim Pferd.
Vet. med. Nachr., S. 3-12
50. TÖLGYESI, Gy. (1959): Largactil-injekciót követő haematologiai változások.
Magy. állatorv. lap. 14, 152-155
51. TÖLGYESI, Gy. (1960): Veränderungen in der Blutzusammensetzung nach Largactil-Injektion.
Acta vet. Acad. sci. Hung. 10, 111-117
52. UNSHELM, J. (1960): Die Verminderung stressbedingter Gewichtsverluste bei Viehtransporten durch die Anwendung von Combelen.
Vet.-med. Nachr., S. 3-15

53. VOLLMER, J. u. K. SCHREIER (1958): Zit.n.Zöllner, E.,
K. Schreier u. P. R. Yang, 1958
Der Einfluß von Chlorpromazin auf den Ei-
weißstoffwechsel.
Arzneimittel-Forsch. 8, 238-240
54. WESTHUES, M. u. R. FRITSCH (1961): Die Narkose der Tiere.
Bd. 2
Parey Verl., Berlin u. Hamburg
55. WEYEN, J. (1959): Versuche zur Bestimmung sedativer Effekte
mit Hilfe des Sauerstoffverbrauches.
Vet.-med. Diss. Hannover
56. WIDMANN, H. (1958): Megaphen und Leukopenie.
Acta haemat. 19, 362-368
57. WIRTH, W. (1957): Zur Pharmakologie neuerer zentral wirk-
samer Substanzen.
Dtsch. med. Wschr. 82, 1745-1749
58. ZELLER, R. u. R. SIEWERT (1964): Blutvolumenuntersuchun-
gen beim Pferd mit Jod¹³¹-HSA (RIHSA).
Zbl. Vet. med., Reihe A, 11, 523-537
59. ZIPF, R. E., J. M. WEBBER u. G. R. GROVE (1955): A gravi-
metric technique for the determination of plas-
ma volumes with radioiodinated human serum al-
bumin.
J. Lab. Clin. Med. 45, 648-652
60. ZÖLLNER, E., K. SCHREIER u. P. R. YANG (1958): Der Einfluß
von Chlorpromazin auf den Eiweiß-Stoffwechsel.
Arzneimittel-Forsch. 8, 238-240

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. E. BECKER für die Überlassung des Themas sehr herzlich zu danken.

Herrn Dr. R. ZELLER, wissenschaftlicher Oberassistent an der Klinik für Pferdekrankheiten, danke ich für die Anregung zu dieser Arbeit und für seine stets freundlich gewährte Hilfe.

Gleichfalls danke ich Herrn Chefarzt Dr. W. SCHUMACHER, Leiter der Abteilung für Strahlentherapie und Nuklearmedizin, und Herrn Dr.-Ing. D. FROST, Leiter der Abteilung für Strahlungsphysik des Städtischen Rudolf-Virchow-Krankenhauses Berlin, für den zur Verfügung gestellten Arbeitsplatz und die jederzeit gewährte Hilfe.

Lebenslauf

Am 20. November 1939 wurde ich als Sohn des Kraftfahrzeugschlossers und technischen Kaufmannes Hermann Müller und seiner Ehefrau Elfriede Müller, geb. Wald in Magdeburg geboren.

Von 1946 bis 1950 besuchte ich in Magdeburg die Grundschule und von 1950 bis 1958 in Blankenfelde, Krs. Zossen die Grund- sowie Oberschule. Das Abitur bestand ich im September 1959 an der Sophie-Scholl-Oberschule in Berlin-Schöneberg.

Vom Wintersemester 1959/60 bis zum Wintersemester 1962/63 studierte ich Veterinärmedizin an der Freien Universität Berlin. Im Juni 1962 bestand ich die tierärztliche Vorprüfung. Das Sommersemester 1963 belegte ich an der Tierärztlichen Hochschule in Wien. Bis zum Staatsexamen, das ich im Juni 1965 bestand, studierte ich wieder in Berlin. Im September 1966 erhielt ich die Bestallung als Tierarzt.

Gegenwärtig bin ich wissenschaftlicher Hilfsassistent an der Klinik für Pferdekrankheiten der Freien Universität Berlin.

